



**MESTRADO EM BIOLOGIA E ECOLOGIA DO LITORAL MARINHO
TESE**

**Variação a pequena escala espacial e temporal de
comunidades de zooplâncton muito próximas da costa
(Sines, Portugal).**

Realizado por:

Nayana Teixeira Lima

Orientadora:

Prof. Dr.^a Teresa Cruz

Co-orientadora:

Dr.^a M.^a Manuel Angélico - IPIMAR

**Sines
2008**

NAYANA TEIXEIRA LIMA

**Variação a pequena escala espacial e temporal de
comunidades de zooplâncton muito próximas da costa
(Sines, Portugal).**

Dissertação apresentada à Universidade de Évora para obtenção do grau de Mestre em
Biologia e Ecologia do Litoral Marinho.

Orientadora: Prof. Dr.^a Teresa Cruz.

Co-orientadora: Dr.^a M.^a Manuel Angélico - IPIMAR



168 236

**Sines
2008**

A minha mãe Lêda, Eduardo e
Débora. E... ao Miguel pela
sincera amizade.

Agradecimentos

Só foi possível a realização desta tese com o apoio do Laboratório de Ciências do Mar – CIEMAR e meus colegas de trabalho (Joana, Teresa Silva e Sônia), que contribuíram com informações necessárias. Obrigada!

A minha orientadora Teresa Cruz e co-orientadora Manuel Angélico pela paciência, credibilidade, assistência e orientação técnica e científica de todo o trabalho desenvolvido durante o mestrado e pela ajuda na organização e escrita da presente dissertação muito obrigada.

Obrigada a dona Gertrudes pela força, incentivo, cuidado e atenção que teve comigo enquanto vive em sua casa.

Obrigada ao Miguel Bentinho pela amizade, confiança e fé que depositou em mim durante os 3 anos que nos conhecemos nunca deixando que eu ficasse triste ou desanimada com os obstáculos encontrados.

Obrigada a Venusia e família que acolheram-me com carinho em sua casa em Lisboa.

Obrigada aos amigos do IPIMAR - Instituto Português de Investigação das Pescas e do Mar, que compartilharam conhecimentos e fizeram com que eu me sentisse parte do grupo (Marta, Joana, Kátia, Susana, Teresa e principalmente a Fátima Quintela pela ajuda no trabalho laboratorial).

Muito obrigada à Rita e a Paula por me adoptarem e nos momentos de mais tensão, aflição e desespero estavam perto para apoiar-me.

Muito obrigada a todos que de forma directa e indirecta para a realização deste trabalho, sendo com amizade, conversas, incentivos e apoio.

Índice de Temas

Resumo _____	I
Abstract _____	II
1. Introdução _____	01
2. Metodologia _____	06
2.1 – Localização _____	06
2.2 – Amostragem _____	07
2.3 – Análises laboratoriais _____	09
2.4– Analise de dados _____	10
3. Resultados _____	13
3.1 – Classificação em grandes grupos zooplantônicos _____	13
3.2 - Abundância dos grupos de amostragem em percentagem para arrastos neustônicos e oblíquos _____	14
3.3 – Abundância dos grandes grupos nos arrastos neustônicos _____	19
4. Discussão _____	25
5. Referências Bibliográficas _____	29

Variação a pequena escala espacial e temporal de comunidades de zooplâncton muito próximas da costa (Sines, Portugal).

Nayana Teixeira Lima – nayanabio@hotmail.com

RESUMO

Durante o verão de 2006 foram recolhidas amostras de plâncton (superfície e coluna de água) ao longo de uma radial perpendicular à Costa de Sines, Portugal, em 3 pontos (aproximadamente a 300, 800 e 1100 metros da costa). As colheitas decorreram durante diferentes regimes e fases de maré (viva, morta). A abundância e distribuição de zooplâncton foram exploradas em ligação com as condições físicas de maré, temperatura da água e ventos. Os resultados mostraram uma variação espacial e temporal da estrutura das comunidades zooplanctónicas numa pequena escala. Encontrou-se diferenças significativas entre as estações nas amostras da superfície e coluna de água. Verificou-se que as comunidades zooplanctónicas localizadas mais perto da costa (estação A) eram diferentes das comunidades mais distantes da costa (estação C) e a existência da influência dos regimes de maré para as comunidades zooplanctónicas neustónicas.

Palavras-chave: zooplâncton, distribuição horizontal, comunidades zooplanctónicas, variação espacial.

Variation space and time the small scale of communities' zooplankton very near to the coast (Sines, Portugal).

Nayana Teixeira Lima – nayanabio@hotmail.com

ABSTRACT

During the summer of 2006 plankton samples were collected (surface and water column) in a radial perpendicular to Sines coast, Portugal, in 3 points (approximately at 300, 800 and 1100 meters from coast). Sampling was done during different tide regimes (neap and spring tides). The abundance and distribution of zooplankton were explored linked with the tide physical conditions, water temperature and winds. The results showed a spatial and temporal variation of the zooplanktonic communities' structure at a small scale. Significant differences were found between surface and water column samples. It was observed that the zooplanktonic communities located nearer to the shore (station A) were different from the communities more distant from shore (station C) and the existence of influence of the tide regimes to the neustonic zooplanktonic communities.

Key-Words: zooplankton, horizontal distribution, zooplanktonic communities, spatial variation.

1. INTRODUÇÃO

A palavra plâncton é originária do Grego (plagktón), significando errante ao sabor das correntes. O plâncton consiste em organismos, onde estão incluídos plantas e animais, cujos poderes de locomoção são insuficientes para vencer as correntes que, porventura, se façam sentir na massa de água onde vivem, sendo assim transportados passivamente através delas (Omori e Ikeda, 1984).

Os organismos planctónicos podem ser classificados em função do tipo de nutrição, do biótopo, da duração do período de vida planctónica, da distribuição vertical, e das suas dimensões. Apesar de estas classificações serem artificiais, tornam-se úteis por sistematizarem as diversas categorias de planctontes (Ré *et al*, 2005).

Segundo Ré *et al* (2005), o modo de **nutrição** dos planctontes permite separar o plâncton vegetal ou fitoplâncton (autotrófico) do plâncton animal ou zooplâncton (heterotrófico) e existem organismos planctónicos que são simultaneamente autotróficos e heterotróficos (mixotróficos).

Dependendo do **habitat**, o plâncton pode ser classificado em *marinho* (haliplâncton) e de *água doce* (limnoplâncton) (Omori e Ikeda, 1984). Segundo estes autores, o plâncton marinho pode ser dividido em: 1) plâncton *oceânico*, compreende organismos marinhos que habitam águas para além da plataforma continental, 2) plâncton *nerítico* organismos que habitam as águas sobre a plataforma continental e 3) plâncton *estuarino*, compreende aqueles organismos que ocorrem em sistemas costeiros sujeitos a constantes variações de salinidade.

Segundo Omori e Ikeda (1984), podem distinguir-se dois grupos de organismos zooplanctónicos distintos, considerando a duração da sua existência planctónica: 1) holoplâncton (plâncton permanente) – constituído pelos planctontes que vivem no seio das massas de água durante todo o seu ciclo vital; 2) meroplâncton (plâncton temporário ou transitório) – constituído pelos planctontes que ocorrem unicamente durante parte do seu ciclo vital no seio do plâncton (ovos e/ou estados larvares).

O plâncton pode ser classificado em diferentes categorias consoante a distribuição vertical: 1) Pleuston – organismos que vivem na superfície da água, cujas deslocações são fundamentalmente asseguradas pelo vento; 2) Neuston – organismos que vivem na camada superficial (primeiros centímetros) das massas de água e podem ser classificados em *Epineuston* – neustontes vivendo na interfase ar/água e *Hiponeuston* – neustontes vivendo sob a interface ar/água; 3) Plâncton epipelágico – planctontes que vivem nos primeiros 300m da coluna de água durante o período diurno; 4) Plâncton mesopelágico – planctontes que vivem em profundidades compreendidas entre 300 e 1000m, durante o período diurno; 5) Plâncton batipelágico – planctontes que vivem em profundidades compreendidas entre 1000m e 3000/4000m durante o período diurno; 6) Plâncton abissopelágico – planctontes que vivem em profundidades compreendidas entre 3000/4000m e 6000m; 7) Plâncton hadopelágico – planctontes que

vivem em profundidades superiores a 6000m e 8) Plâncton epibentónico – planctontes que vivem próximo do fundo ou temporariamente em contacto com o fundo (Ré *et al*, 2005).

Relativamente à classificação com base na dimensão, os organismos planctónicos podem ser classificados em sete grupos distintos (Omori e Ikeda, 1984): 1) ultrananoplâncton — $<2\mu\text{m}$ (bactérias); 2) nanoplâncton — $2\text{-}20\mu\text{m}$ (fungos, flagelados, diatomáceas); 3) microplâncton — $20\text{-}200\mu\text{m}$ (fitoplâncton, foraminíferos, ciliados, nauplios de copépodes, rotíferos); 4) mesoplâncton — $200\mu\text{m}\text{-}2\text{mm}$ (cladóceros, copépodes); 5) macroplâncton — $2\text{-}20\text{mm}$ (pterópodes, copépodes, eufaseáceos, quetognatas); 6) micronecton — $> 20\text{-}200\text{mm}$ (cefalópodes, eufaseáceos, mictofídeos); 7) megaplâncton — $> 20\text{mm}$ (cifozeários, taliáceos). Das sete categorias referidas, apenas as cinco primeiras são distintas com base em critérios dimensionais (Omori e Ikeda, 1984). A classificação nas classes micronecton e megaplâncton é efectuada com base nos organismos que as constituem. O micronecton é formado por organismos que possuem exoesqueleto ou endoesqueleto tais como crustáceos ou pequenos peixes mesopelágicos. O megaplâncton é constituído por formas gelatinosas, tais como Cifomedusas e Pyrosomata, que são geralmente difíceis de capturar, de um modo adequado, com o auxílio de redes de plâncton (Ré *et al*, 2005).

Segundo Bonecker *et al* (2002), em termos de quantidade, a maior fracção do zooplâncton pertence ao micro, meso e macroplâncton. As formas nanoplânctónicas são, na sua maioria, do reino protista.

No zooplâncton destacam-se alguns grupos taxonómicos mais abundantes: crustáceos (copépodes, eufausiáceos, cladóceros, larvas de cirrípedes), ctenóforos, quetognatas, pterópodes, poliquetas, taliáceos, sifonóforos e larvas de peixes (Bougis, 1974).

Pineda (2000) investigou o transporte das larvas de longe da costa às águas perto da costa, os resultados têm implicações importantes para compreender a dinâmica de populações costeiras, distribuição geográfica das espécies, gestão das pescas, introdução de espécies invasoras, e planeamento de reservas marinhas. O transporte larvar é uma componente chave da taxa de assentamento, da taxa em que larvas planctónicas estabelecem o contacto com o substrato, da taxa do recrutamento e da taxa em que os juvenis se juntam à população. Por causa das consequências físicas, da presença de águas rasas e "barreira" da linha da costa, a estratificação diferente, e outros fenómenos hidrodinâmicos únicos para águas pouco profundas o transporte larvar é diferente em regiões oceânicas mais fundas. Para Shanks e Brink (2005) a variação no assentamento das larvas pode ter um grande impacto na estrutura e na dinâmica de comunidades costeiras.

Os estudos disponíveis para a costa de Portugal continental sobre comunidades zooplanctónicas foram conduzidos em locais em que as amostras mais junto a costa foram sobre profundidades mínimas da ordem de 10-20 metros (Vives, 1972; Mendonça, 1983; Massapina, 1990; Morgado *et al.*, 2003; Queiroga *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2007;).

No estudo quantitativo e qualitativo de zooplâncton em amostras colhidas entre o cabo Carvoeiro e Olhão em Março de 1980, Mendonça (1983) estudou as variações físico-químicas e biológicas que ocorreram nas regiões oceânicas com a finalidade de analisar as inter-relações existentes. Esta autora descreveu os grandes grupos zoológicos amostrados: Foraminíferos, Acantários, Medusas, Sifonóforos, Antozoários, Ctenóforos, Nemertíneos, Poliquetas, Foronídeos, Ectoproctos, Gastrópodes, Lamelibrânquios, Cladóceros, Ostrácodes, Copépodes, Cirrípedes, Misidáceos, Cumáceos, Isópodes, Anfípodes, Eufausiáceos, Decápodes, Quatognatas, Equinodermes, Enteropneustas, Doliólídeos, Salpídeos, Apendiculários e Peixes.

Massapina (1990) investigou a estrutura e dinâmica das comunidades zooplantónicas na costa ocidental de Portugal, do Porto até Figueira da Foz, onde analisou o padrão geral de distribuição espacial do zooplâncton através de uma análise multivariada e estabeleceu eventuais relações com as condições hidrológicas encontrada; considerou que, basicamente, dois tipos de processos físicos influenciavam a dispersão do plâncton: o transporte e a turbulência das massas de água e ainda analisou a variabilidade temporal das comunidades zooplantónicas e sua relação com factores ambientais durante um curto período. Descobriu diferenças existentes entre as colheitas diurnas e nocturnas (tanto quantitativas como qualitativas) resultantes das migrações nictemerais devidas a múltiplos factores entre os quais o ângulo de incidência da luz na água, a nebulosidade, a fase da lua, a transparência da água, a localização da termoclina, entre outros. E a topografia do fundo assim como os processos físicos da costa pareciam condicionar também a distribuição da biomassa e das comunidades de zooplâncton. As maiores densidades de plâncton ocorreram na camada dos primeiros 60m e em especial na zona mais interna da plataforma continental e à superfície. Considerou grupos taxonómicos como *Oikioleura* spp, *Podon* spp, velígeras de bivalves, Foraminíferos, *Evadne* spp, *Fritillaria* spp, *M. atlantica* constituintes de uma comunidade com características neríticas. Por outro lado, *Calocalanus* spp, *Metridia lucens*, *Euchaeta hebes*, *Aetideus armatus*, *Pleuromamma gracilis*, apresentaram características intermédias e oceânicas. A variabilidade da distribuição das comunidades entre a costa e o largo explicou cerca de 40% da variabilidade espacial e temporal observada.

Na análise da abundância de zooplâncton numa estação litoral fora da enseada da Ria de Aveiro (norte-ocidental de Portugal), Morgado, *et al.* (2003), descreveu a influência relativa da maré, os ciclos de dia/noite e flutuações de hora em hora da abundância de organismos planctónicos com o objectivo de investigar troca de organismos entre a Ria e o oceano. Neste estudo foram amostrados nove grupos de zooplâncton. Os grupos mais abundantes foram: Sifonóforo (58,2%), Copépodes (7,45%), Misidáceo (7,3%) e Apendicularia (5,6%). Foi registado um total de 88 *taxa* em vários estágios de desenvolvimentos. Os *taxa* mais abundantes encontravam-se concentrados em 22 grupos a uma profundidade nivelada de 4 e 12 m. Na maioria dos casos a abundância foi relacionada à fase da maré. Os Copépodes foram mais abundantes durante a enchente, e os Estomatopodes e Perecaridas foram mais abundantes durante a vazante. No grupo dos decápodes, um *taxon* era mais abundante durante a enchente

e dois durante a vazante. Estas observações foram uma evidência clara do intercâmbio entre os sistemas avaliados. Alguns *taxa* tinham origem na Ria, como as primeiras fases larvares de crustáceos decápodes enquanto outros, como os Sifonóforos, Apendicularia e os Copépodes, são organismos costeiros. Não foram encontradas espécies oceânicas.

Na investigação da distribuição do zooplâncton e a sua relação com o fenómeno de afloramento costeiro (upwelling) na costa norte portuguesa, Queiroga *et al.* (2005), durante o verão de 1995, comparou a lista de espécies obtida no estudo com dados de outros trabalhos numa tentativa de estabelecer a origem dos *taxa* constituintes da comunidade de zooplâncton nerítico da costa Portuguesa. Os grupos mais abundantes colhidos nas amostras foram: o Sifonóforo *Mugilaea atlantica*, os Copépodes *Calanus helgolandicus* e *Centropages chierchiae*, Pterocaridas e larvas de Equinoderme. Embora em densidades menores (normalmente menos de 10 ind/m⁻²), as larvas de decápodes foram muito frequentes nas amostras, especialmente nas estações perto da costa. Em geral, 21 *taxa* mais abundantes corresponderam a 85% da abundância total. As espécies investigadas eram típicas de águas neríticas do Atlântico e regiões mediterrâneas, e as comunidades zooplânctónicas não pareciam ter sido influenciadas por espécies de origem oceânica.

Gonçalves (2006) teve como principal objectivo contribuir para a caracterização sazonal das comunidades de fitoplâncton e zooplâncton na plataforma continental NO de Portugal sujeita a afloramento costeiro, considerando a variabilidade espacial costa-largo e em profundidade. Descreveu a relação entre o fitoplâncton e as comunidades de zooplâncton (género ou espécies) cobrindo a coluna de água em vários estratos de profundidade. Os objectivos foram: 1) examinar até que ponto os factores físicos afectavam a distribuição do fitoplâncton e comunidades de zooplâncton, como também as suas interacções; 2) descrever e comparar as estruturas das comunidades de fitoplâncton e 3) estudar a variabilidade vertical de *taxa* de zooplâncton, 4) examinar até que ponto o processo de upwelling determinava os padrões de distribuição espacial e em profundidade do zooplâncton. As abundâncias mais altas de zooplâncton apareceram em amostras relativamente perto de costa nos estratos superiores (0 a 25m) e, em geral, a abundância de organismos diminuiu com o aumento da profundidade. A diminuição de abundância da camada superficial para os estratos de 25-75m é notável mas não é significativa, enquanto os níveis mais fundos (75-125m) foram claramente os que apresentaram densidades mais reduzidas de zooplâncton. Uma relação positiva foi encontrada entre a abundância de zooplâncton total e fitoplâncton total, para cada profundidade/estrato. Foi identificado um total de 82 *taxa* de zooplâncton. Os Copépodes foram o *taxon* mais abundante, seguido pelos Cladóceros (*Evadne* spp., *Podon* spp.) e Apendicularios (principalmente *Oikopleura* spp.). Só a densidade de sete géneros e espécies de copépodes representaram quase metade do zooplâncton: *Clausocalanus* spp., *Paracalanus* spp. (principalmente *P. parvus*), *Temora longicornis*, *Oncaea media*, *Centropages chierchiae*, *Acartia clausi* e *Oithona helgolandica*.

Santos *et al.* (2007) estudaram a distribuição horizontal e vertical de larvas cypris de cirrípede num sistema de upwelling na costa norte de Portugal. A finalidade deste estudo foi descrever a distribuição tridimensional e qualquer comportamento de migração vertical, particularmente das cracas *Chthamalus* spp., no norte português, e a sua relação com a oceanografia para entender melhor a dispersão larvar e os mecanismos de recrutamento costeiros nesta região. Foi observada uma elevada abundância de *C. stellatus* relativamente à de *C. montagui* que é a espécie de Cirrípede mais abundante na costa portuguesa.

Na costa Sudoeste portuguesa, têm sido escassos os estudos sobre a estrutura e dinâmica das comunidades zooplancónicas muito perto da costa. Existe um trabalho preliminar realizado por Costa (2006) sobre a variação vertical e temporal das comunidades zooplancónicas junto ao Cabo de Sines, onde foi testada a hipótese de migração vertical das comunidades na coluna de água relacionada com os factores ambientais (ciclo dia/noite, regime de maré, nível vertical). O autor observou grande variabilidade de padrões de abundância. A respeito dos factores analisados, o número total de indivíduos foi mais alto nos níveis de superfície/médio (considerando 10,5 metros e 27 metros de profundidade, respectivamente) e mais baixo no nível de fundo (considerando 35 metros de profundidade). Com base nos resultados dos factores, nível vertical e período do dia, concluiu que a hipótese de migração vertical não foi suportada. Uma explicação utilizada para tal consequência foi o método empregado, onde o neuston não foi amostrado faltando os primeiros metros da coluna de água.

O objectivo geral do presente trabalho foi estudar a variação espacial e temporal a pequena escala da estrutura das comunidades zooplancónicas junto à costa, no litoral a Sul de Sines (Portugal) durante o Verão de 2006. Analisou-se a variação da estrutura das comunidades de zooplâncton perpendicularmente à costa e a diferentes distâncias da mesma, considerando diferentes estações (A, B, C e D), diferentes períodos do dia (manhã e tarde), diferentes regimes de maré (maré morta e maré viva), e dois tipos de arrastos (superfície e oblíquo ao longo da coluna de água, à frente designados neuston e o oblíquo respectivamente). Foram estudadas as relações entre a estrutura das comunidades de zooplâncton e algumas variáveis físicas da massa de água (temperatura da água do mar) e atmosféricas (stress do vento).

Assim, este trabalho torna-se pioneiro com informações muito próximo a costa, com uma distância mínima de aproximadamente 320 metros correspondendo a cinco metros de profundidade para a estação de amostragem mais costeira, e as amostras da estação mais distanciada da costa foram recolhidas sobre 35 metros de profundidade e a cerca de 2400 m da costa.

2. METODOLOGIA

2.1 Localização

Este trabalho decorreu no litoral SW de Portugal continental, a Sul de Sines, em frente à praia rochosa da Oliveirinha localizada a, aproximadamente, N 37° 53' 274'' e W 8° 47' 785''. Foram considerados pontos de amostragem ao longo de um transecto perpendicular à costa:

1) **Estação A** - 322 metros de distância da costa, localizado a N 37° 53' 257'' e W 8° 47' 961'' e com, aproximadamente, 5m de profundidade;

2) **Estação B** - 805 metros de distância da costa, a N 37° 53' 219'' e W 8° 48' 299'' e com, aproximadamente, 10m de profundidade;

3) **Estação C** - 1100 m de distância da costa, a N 37° 53' 266'' e W 8° 48' 590'' e com aproximadamente, 20m de profundidade, e;

4) **Estação D** - 2400 m de distância, a N 37° 53' 321'' e W 8° 49' 456'' e com 35m de profundidade (tabela 1).

As localizações foram determinadas com base em valores médios obtidos através de GPS (Global Positioning System). Na estação B utilizou-se uma amarração através de uma bóia ODAS para marcar uma localização de referência visual (ver figura 1 e 3).

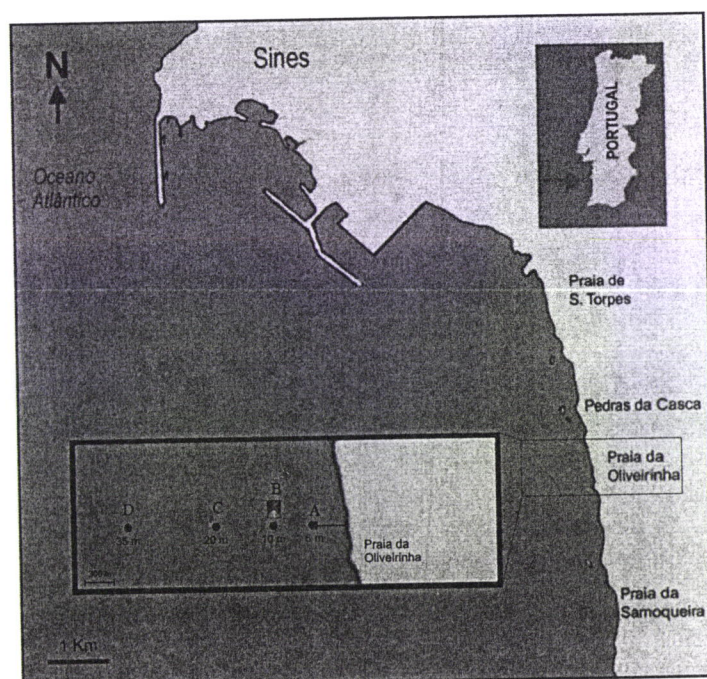


Figura 1: Mapa de localização das estações de amostragem com indicação das respectivas profundidades e da bóia ODAS.

2.2 Amostragem

As comunidades zooplactónicas foram amostradas em diferentes distâncias à costa, em diferentes regime de marés (vivas e mortas) e período do dia (manhã e tarde), (ver tabela 1). Em cada estação foram colhidas amostras durante os meses de Agosto e Setembro de 2006.

Neste estudo as redes de plâncton foram arrastadas seguindo dois trajectos principais: 1) horizontal à superfície ou neuston e 2) oblíquo. Os arrastos horizontais ou neuston podem ser realizados a diversas distâncias da costa e nos arrastos oblíquos a rede é geralmente lastrada com um auxílio de um depressor, de forma a estabilizá-la durante o trajecto (ver figura 2) (Omori e Ikeda, 1984).

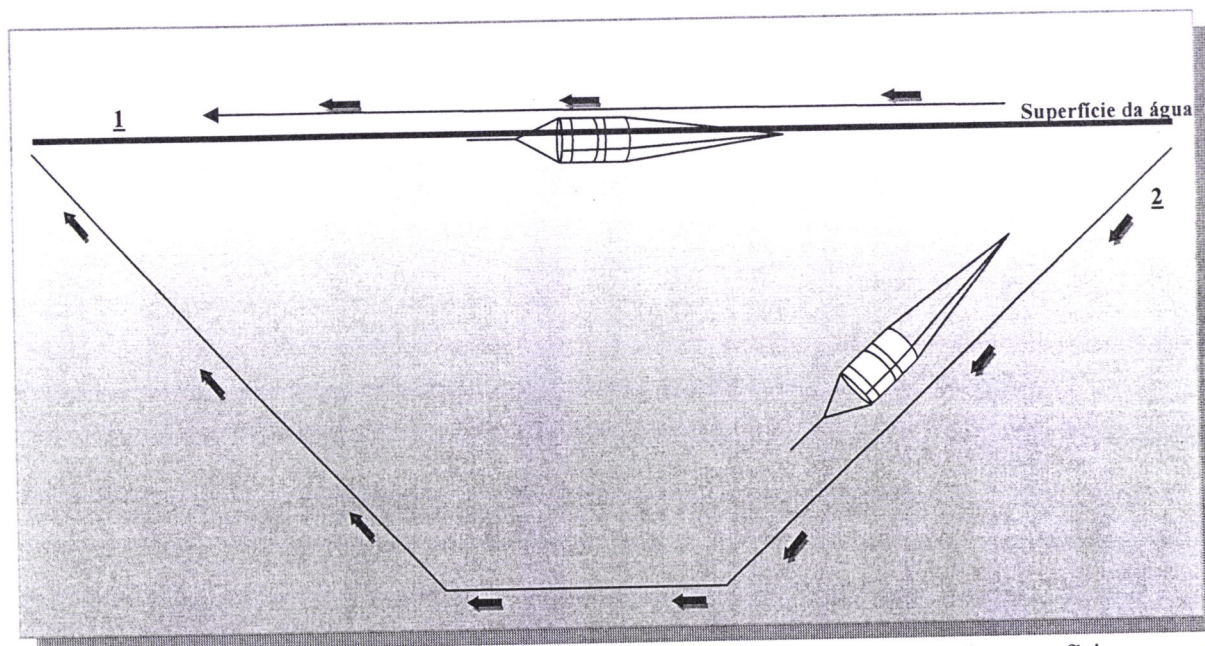


Figura 2: Tipos de arrastos efectuados com o auxílio de redes de plâncton: 1) horizontal a superfície ou neuston; 2) oblíquo.

Realizaram-se arrastos de plâncton horizontais a superfície ou neustónicos e oblíquos cobrindo toda a coluna de água (Figura 2, tabela 1). A rede utilizada foi cilíndrico-cónica, de malha 150µm, equipada com um fluxómetro à entrada. Para os arrastos de neuston foram anexos flutuadores na boca da rede e bóias ao copo de recolha. A rede esteve presa a um cabo que por sua vez foi suportado através de uma barra de metal (figura 3, II); para os arrastos oblíquos, utilizou-se um depressor de 4kg (figura 2) e recolhida informação sobre a profundidade máxima atingida através de um profundímetro. As amostragens foram efectuadas a partir de um barco semi-rígido do Laboratório de Ciências do Mar – da Universidade de Évora (CIEMAR), em Sines.

Em cada estação de amostragem realizou-se um arrasto de neuston com duração de cinco minutos e um arrasto oblíquo arrastando junto ao fundo durante dois minutos. As amostras de plâncton foram colocadas em frascos etiquetados com identificação da estação, data e hora, fixadas e preservadas em solução de água do mar e formaldeído a 4% e transportadas para o laboratório onde foram processadas.

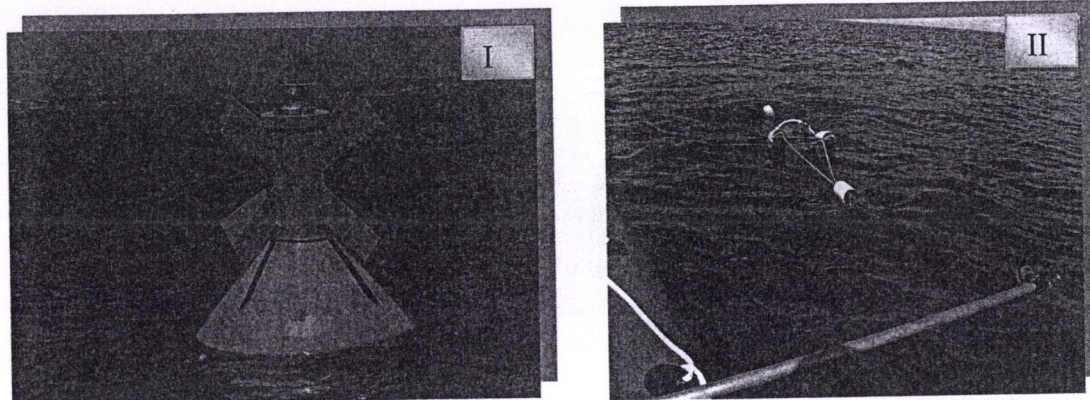


Figura 3: Localização da Estação B com a boia ODAS (I) e arrasto horizontal ou neuston de superfície de plâncton (II).

Associada à amarração da bóia ODAS (10m profundidade) (Estação B – figura 3, I) foi colocada uma cadeia vertical de seis termómetros de registo semi-contínuo (Onset Stow Away Tidbit, Onset Computer). Estes foram dispostos a 1, 3 e 5 metros do fundo, a 2 metros da superfície e um último a superfície. O registo automático foi efectuado de dois em dois minutos. Calculou-se a temperatura média da água à superfície e junto ao fundo com os valores de uma hora antes da colheita de plâncton.

Tabela 1: Datas e respectivas Estações de amostragem de zooplâncton (N = Neuston; O = Oblíquo) em diferentes períodos de tempo (M = Manhã; T = Tarde), em frente a praia da Oliveirinha.

Data	Estação Amostragem	Profundidade Média	Distância Média da Costa	Neuston/Oblíquo (N / O)	Regime Maré	Manhã/Tarde (M / T)
02/08/2006	A	5 m	322 m	N/O	Morta	T
	B	10 m	805 m	N/O	Morta	T
	C	20 m	1,1 km	N/O	Morta	T
04/08/2006	B	10 m	805 m	N/O	Morta	T
	C	20 m	1,1 km	N/O	Morta	T
10/08/2006	A	5 m	322 m	N/O	Viva	M / T
	B	10 m	805 m	N/O	Viva	M / T
	C	20 m	1,1 km	N/O	Viva	M / T
16/08/2006	A	5 m	322 m	N/O	Morta	M / T
	B	10 m	805 m	N/O	Morta	M / T
	C	20 m	1,1 km	N/O	Morta	M / T
23/08/2006	B	10 m	805 m	N/O	Viva	M / T
	C	20 m	1,1 km	N/O	Viva	M
24/08/2006	A	5 m	322 m	N/O	Viva	M
	B	10 m	805 m	N/O	Viva	M
	C	20 m	1,1 km	N/O	Viva	M
07/09/2006	A	5 m	322 m	N/O	Viva	T
	B	10 m	805 m	N/O	Viva	T
	C	20 m	1,1 km	N/O	Viva	T
	D	35 m	2,4 km	N	Viva	T

Para o regime de maré (viva/morta) utilizou-se a tabela da altura da maré publicada pelo Instituto Hidrográfico (IH) para a costa de Sines. Os dados do vento foram obtidos a partir da estação meteorológica localizada no Porto de Sines, Administração do Porto de Sines (APS). Calculou-se a média do stress do vento (N-S e E-W, segundo Silva, 1992), uma hora antes da colheita.

2.3 Análise laboratorial

No laboratório do CIEMAR, com o auxílio de lupa binocular, microscópio (quando foi necessário) e com recurso a literatura (Johnson *et al.*, 1946; Smith e Johnson, 2002; Rose, 1933; Todd e Laverack, 1991 e Trégouboff *et al.*, 1957), realizou-se a medição do volume de plâncton amostrado e identificação qualitativa e quantitativa dos *taxa* de zooplâncton. O trabalho incluiu as seguintes fases:

1) Método do volume deslocado – biovolume.

Verteu-se a amostra, com a ajuda de um funil, para um balão volumétrico de 100ml, perfazendo o volume com água destilada. Fez-se a filtração da amostra, com a ajuda de um crivo de 125 µm, vertendo para o segundo balão volumétrico o restante do primeiro balão. Utilizou-se uma pipeta de 10 ml para perfazer o volume do segundo balão. Sendo o valor dispensado pela mesma o biovolume da amostra.

2) Sub-amostragem;

Os organismos presentes na amostra foram retirados do crivo, utilizando-se um esguicho com água destilada, para um copo onde foi adicionado 400 ml de água destilada. As amostras foram posteriormente fraccionadas em porções iguais, usando um separador “Folsom” (Omori e Ikeda, 1984).

Na primeira amostra (Estação B de 02/08/2006), onde se obteve 0,8 ml de biovolume, realizou-se a contagem total de organismos. O resultado obtido foi utilizado como base de cálculo para as sub-amostragens seguintes. Com base no biovolume e número de indivíduos da primeira amostra (0,8 ml) foi estimado o número de vezes em que se subdividiram as amostras seguintes.

A sub-amostragem foi realizada de forma a serem observados 200 a 400 indivíduos, em média. Este procedimento está representado na Figura 4.

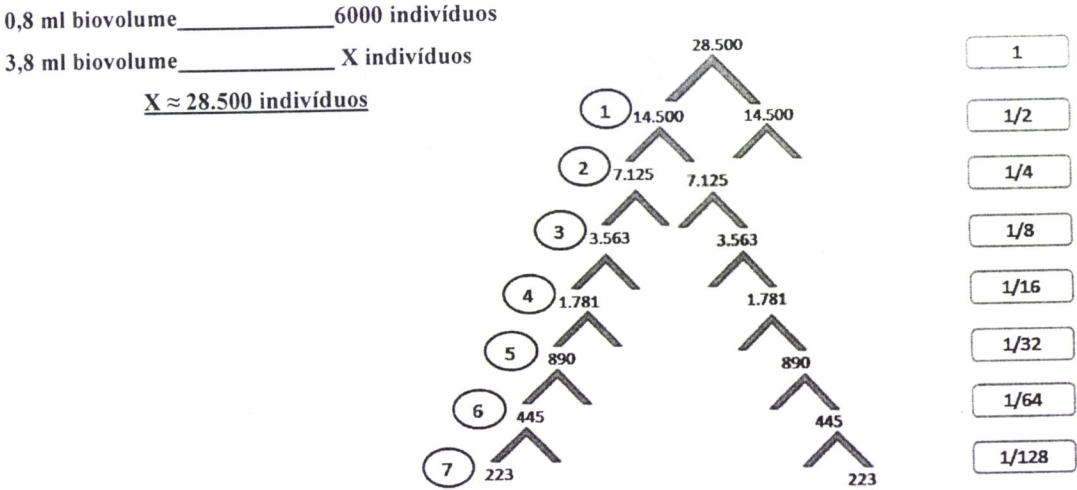


Figura 4: Esquema explicativo da realização da sub-amostragem com base num exemplo em que o biovolume foi de 3,8 ml (Com base numa contagem do número total de indivíduo numa amostra de 0,8 ml de biovolume ser de 6000 indivíduos). Os números em círculos indicam a quantidade de vezes em que a amostra foi dividida, e à direita está a respectiva fração. Os números abaixo das setas indicam a média de indivíduos estimada por cada divisão (sub-amostragem).

Foram quantificadas duas das quatro sub-amostras finais, proveniente de quatro sub-amostras diferentes. O número total de indivíduos identificados e quantificados em cada sub-amostra variou entre 200 a 400 indivíduos. Sempre que o número total de indivíduos não atingia a quantidade estabelecida (200 a 400 indivíduos) foram observadas as outras duas sub-amostras proveniente das quatro sub-amostras finais.

3) Identificação dos grandes grupos taxonómicos e quantificação de indivíduos por taxa.

Os organismos foram separados em grandes grupos taxonómicos, quantificados e guardados em frascos devidamente identificados com data e localização da amostra e conservados em formaldeído a 4% (solução obtida com água do mar). Para identificação taxonómica dos organismos, os *taxa* quantificados foram agrupados em “grandes grupos taxonómicos” com base em literatura específica (Johnson *et al.*, 1946; Smith e Johnson, 2002; Rose, 1933; Todd e Laverack, 1991 e Trégouboff *et al.*, 1957).

2.4 Análise de dados

Realizou-se a quantificação, identificação e classificação dos grupos taxonómicos de zooplâncton (ver tabela 2).

Devido a problemas pontuais de mau funcionamento dos fluxómetros, as comparações entre a estrutura das comunidades amostrada com arrastos neustónicos e oblíquos foi realizada apenas através do cálculo da percentagem de cada taxon em cada amostra. No caso dos arrastos neustónicos, como o tempo do arrasto foi sempre o mesmo (5 minutos), e a velocidade de arrasto foi aproximadamente igual, foi calculada a abundância dos grupos taxonómicos por m³, utilizando a média do número de voltas do fluxómetro.

A análise dos dados foi realizada em duas fases:

2.4.1) Matriz com dados em percentagem para comparação de arrastos neustónicos e oblíquo.

Estimou-se a quantidade dos vários indivíduos encontrados nas sub-amostras por meio de uma média e multiplicou-se pela fracção obtida para as divisões em cada amostra dos arrastos neustónicos e oblíquos. O cálculo realizado está apresentado em baixo.

$$M = (SA1 + SA2) / 2 \times F$$

Onde:

SA1 = nº de indivíduo da sub-amostra 1

SA2 = nº de indivíduo da sub-amostra 2

F = Fracção obtida na subdivisão

Foram efectuadas comparações entre: estações (A, B e C), tipo de arrasto (neustónico e oblíquo), regimes de maré (viva/morta) data e a relação com a temperatura da água do mar (superfície - fundo) e stress do vento. Para análise das variações calculou-se a matriz de similaridade de Bray-Curtis, utilizou-se a técnica de ordenação MDS (“multi-dimensional scaling”) integrada no Programa PRIMER 5 for Windows (Plymouth Marine Laboratory), e realizada segundo as recomendações de Clarke e Warwick (1994).

Realizou-se um teste ANOSIM e de comparação de pares (“Pair-Wise tests”), ao factor estações de amostragem. Com base nos resultados obtidos, foram identificados os grupos que mais contribuíram para as diferenças entre as estações através da análise SIMPER, integrada no programa PRIMER.

Efectuou-se um teste ANOSIM (PRIMER), ao factor tipos de arrastos – neustónicos e oblíquo. Com a análise exploratória SIMPER, foram seleccionados os grupos que mais contribuíram para estas diferenças entre os tipos de arrastos.

Para os factores período do dia (manhã/tarde) e regimes de maré (viva/morta), utilizaram-se testes de ANOSIM. Para as variáveis ambientais (temperatura da água do mar e stress do vento), efectuou-se apenas uma análise exploratória, onde se realizou a superposição dos valores da temperatura média da água do mar na superfície e os valores do stress do vento, estimada uma hora antes da realização de cada colheita por ordenação MDS (“multi-dimensional scaling”).

2.4.2) Matriz de dados em volume (m³) para arrastos neustónicos.

Para análise da densidade dos grandes grupos do neuston realizou-se a transformação dos dados em m³ usando o cálculo do volume de água filtrado. O cálculo do volume de água filtrado (V) por uma rede de plâncton (Omori e Ikeda, 1984) é calculado por:

$$V = A \times N \times F$$

Em que:

A = área da boca da rede de plâncton (m²)

N = média do número de voltas do fluxómetro

F = factor de calibração do fluxómetro (m/voltas)

O cálculo final (organismos por m³) originou-se da *divisão* do número total da abundância em cada arrasto pelo resultado do cálculo do volume de água filtrado.

Foram efectuadas comparações entre: estações (A, B e C), regime de maré (viva/morta), período do dia (manhã/tarde), data, a temperatura da água do mar (superfície - fundo) e stress do vento.

Com base na matriz dos dados, que foram transformados em raiz quarta, calculou-se a matriz de similaridade de Bray-Curtis. Em seguida, utilizou-se a técnica de ordenação MDS (“multi-dimensional scaling”). Realizou-se um teste ANOSIM e de comparação de pares (“Pair-Wise tests”), integrados ao PRIMER ao factor estações e com base nos resultados uma análise exploratória SIMPER a fim de

identificar os grupos que mais contribuíram para as diferenças. As possíveis relações com as variáveis ambientais foram investigadas com recurso à sobreposição dos valores da temperatura média da água do mar na superfície e dos valores do stress do vento na ordenação MDS.

3. RESULTADOS

3.1 Classificação em grandes grupos zooplanctónicos.

Neste trabalho foram identificados 27 grupos de zooplâncton na totalidade das amostras. Os *taxa* identificados estão referidos na tabela 2.

Tabela 2: Grupos de zooplâncton identificados no costa da Oliveirinha. Grupos encontrados destacados a negrito (A) e classificação genérica utilizada (B).(Fonte: www.zoobank.org)

A	B
<i>Phylum Cnidaria</i>	Grupo Hydroida
Classe Hydrozoa	
Ordem Hydroida	
Ordem Siphonophora	Grupo Siphonophora
<i>Phylum Nemertinea</i>	Grupo Nemertinea
<i>Phylum Mollusca (veliger)</i>	Grupo Gastropoda
Classe Gastropoda	Grupo Veliger
Classe Bivalvia	Grupo Bivalvia
Subclasse Pteriomorphia	Grupo Pteriodea
Ordem Pteriodea	
<i>Phylum Annelida</i>	Grupo Polychaeta
Classe Polychaeta (larva trocophora)	
<i>Phylum Sipuncula</i>	Grupo Sipuncula
<i>Phylum Arthropoda</i>	Grupo Cladocera
Classe Crustacea	
Subclasse Branchiopoda	
Ordem Cladocera	Grupo Ostracoda
Subclasse Ostracoda	
Subclasse Copepoda	Grupo Copepoda
Subclasse Malacostraca	Grupo Amphipoda
Ordem Amphipoda	
Ordem Decapoda (zoea)	Grupo Zoea de crustáceos decápodes
Subclasse Eumalacostraca	Grupo Isopoda
Superordem Peracarida	
Ordem Isopoda	
Subclasse Cirripedia	Grupo Cypris
Ordem Thoracida (cypris; nauplia)	Grupo Nauplius
Classe Arachnida	Grupo Acari
Ordem Acari	
<i>Phylum Chaetognatha</i>	Grupo Quaetognatha
<i>Phylum Echinodermata</i>	Grupo Echinodermata
<i>Phylum Protochordata</i>	Grupo Ascidiacea
Subphylum Urochordata	
Classe Ascidiacea	Grupo Appendicularia
<i>Phylum Chordata</i>	
Classe Appendiculata	
Ordem Appendicularia	
Subphylum Vertebrata	
Super-classe Pisces	Grupo Ovos Peixes
Classe Osteichthyes (larvas e ovos de peixe)	Grupo Larvas Peixes
Classe Thaliacea	Grupo Doliolida
Ordem Cyclomyaria (Doliolida)	
Ordem Desmomyaria (Salpida)	Grupo Salpa
Outros <i>taxa</i> NÃO Identificados (NI)	Grupo NI

No estrato neustónico o número total de grupos identificados nas amostras recolhidas variou entre 8 e 15 grupos e nas amostras efectuadas com o arrasto oblíquo entre 6 e 17 grupos. A variação do número de grupos entre as Estações está evidenciada na tabela 3.

NEUSTON				OBLÍQUO			
	Estação A	Estação B	Estação C		Estação A	Estação B	Estação C
Mínimo	10	8	8	Mínimo	11	6	10
Máximo	15	15	13	Máximo	15	14	17

Tabela 3: Números, mínimos e máximos, dos grupos identificados em arrastos de Neuston e Oblíquo nas datas de amostragem, durante o Verão de 2006, em frente à praia da Oliveirinha.

A análise do gráfico não parece mostrar nenhuma tendência clara para a existência de um maior número de grupos entre os tipos de arrastos neustónicos e oblíquos nas diferentes estações (figura 5).

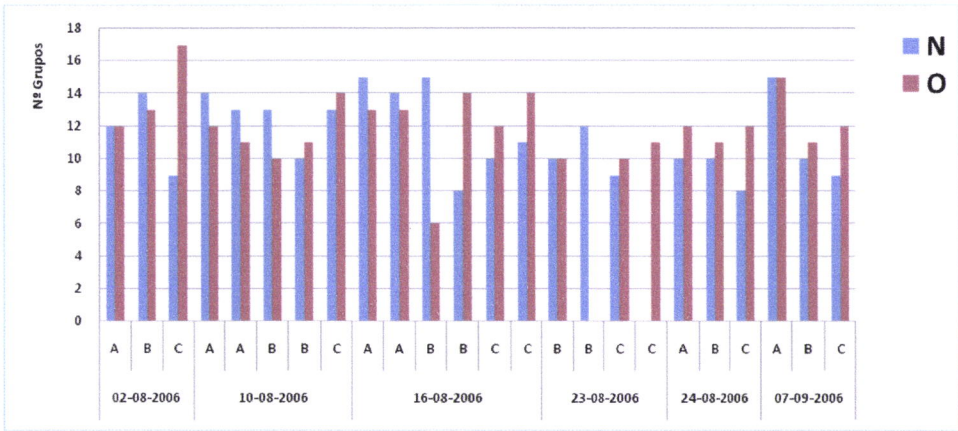


Figura 5: Número de grupos observados nas diferentes estações (A, B e C) em arrastos neustónicos (N) e oblíquo (O) nas datas de amostragem, durante o Verão de 2006, em frente à praia da Oliveirinha.

3.2 Abundância dos grupos de amostragem em percentagem para arrastos neustónicos e oblíquos.

Os grupos que apresentaram uma percentagem mais elevada nas amostras foram: Copépodes (56,5%), Cladocera (24,6%), Bivalvia (6,9%), Gastropoda (6,2%), Cypris de Cirrípede (1,8%), Nauplius de Cirrípede (1,4%), Appendicularia (1,1%). Os restantes grupos apresentaram uma percentagem inferior a 1% em cada arrasto.

A variação da abundância dos grupos dominantes nas amostras das diferentes estações, tipos e hora de arrasto (neustónico e oblíquo) e data de amostragem foi estimada por percentagem e estão representados na figura 6 para os grupos que mais se destacaram.

A análise da figura 6 sugere que os organismos meroplactónicos, como os grupos cypris, bivalves e gastrópodes, destacam-se mais perto da costa (Estação A) enquanto os organismos holoplactónicos, como copépodes e cladoceros, destacam-se mais longe da costa (Estação C).

Obliquo



Figura 6: Percentagem dos grupos mais abundantes das comunidades de zooplâncton amostrados nas Estações (A, B e C) nos arrastos neustônicos e oblíquo em frente à praia da Oliveirinha no Verão de 2006.

A variabilidade espacial das comunidades zooplânctónicas provenientes das diferentes estações e datas de amostragem foi ordenada pela técnica de MDS e o gráfico está apresentado na figura 7. O valor de stress (0.12) indica, segundo Clarke & Warwick (1994), que a representação da realidade multivariada é razoável.

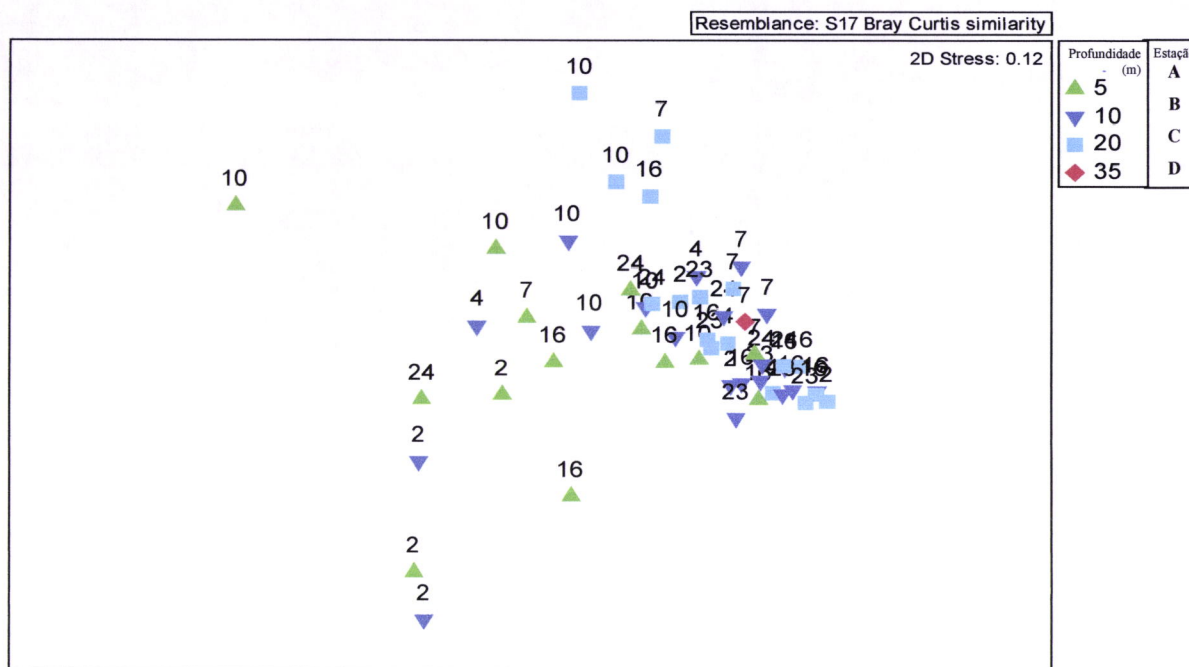


Figura 7: Ordenação bidimensional de MDS da estrutura das comunidades zooplânctónicas a diferentes profundidades e em diferentes data (2, 4, 10, 16, 23 e 24 de agosto e 7 de setembro). Coeficiente de Bray-Curtis, dados não transformados.

O teste de ANOSIM efectuado ao factor profundidade/estação revelou existirem diferenças significativas entre a estrutura das comunidades zooplânctónicas de profundidades/estações diferentes ($R_{\text{global}} = 0.109$, $P < 0.01$). Os testes de comparação de pares de amostras (“Pair-Wise tests”) revelaram a existência de diferenças significativas entre a estrutura das comunidades amostrada na estação A e a estação B ($R = 0.156$, $P < 0.156$) e a estação C ($R = 0.227$, $P < 0.01$), não existindo diferenças significativas entre estas duas últimas profundidades – Estação B e Estação C ($P > 0.05$).

Com base nos resultados da análise exploratória SIMPER foram identificados os grupos taxonómicos que melhor discriminavam as diferenças entre a Estação A e as estações B e C representadas na tabela 4 e evidenciados na figura 6.

<div> <div>ESTAÇÕES</div> <div>GRUPOS</div> </div>	<div> <div>A</div> <div>B</div> <div>C</div> </div>		
	A	B	C
Copépodes	43%	64%	64%
Cypris	13%	7%	1%
Bivalves	12%	8%	5%
Nauplius de cirrípedes	7%	3%	1%

Tabela 4: Média dos grupos taxonómicos, demonstrados pelo programa SIMPER, que melhor discriminaram as diferenças entre as Estações A, B e C.

A variabilidade espacial das comunidades zooplanctónicas provenientes dos diferentes tipos de arrasto e datas de amostragem foi ordenada pela técnica de MDS e o gráfico está apresentado na figura 8. O valor de stress (0.12) indica, segundo Clarke & Warwick (1994), que a representação da realidade multivariada é razoável.

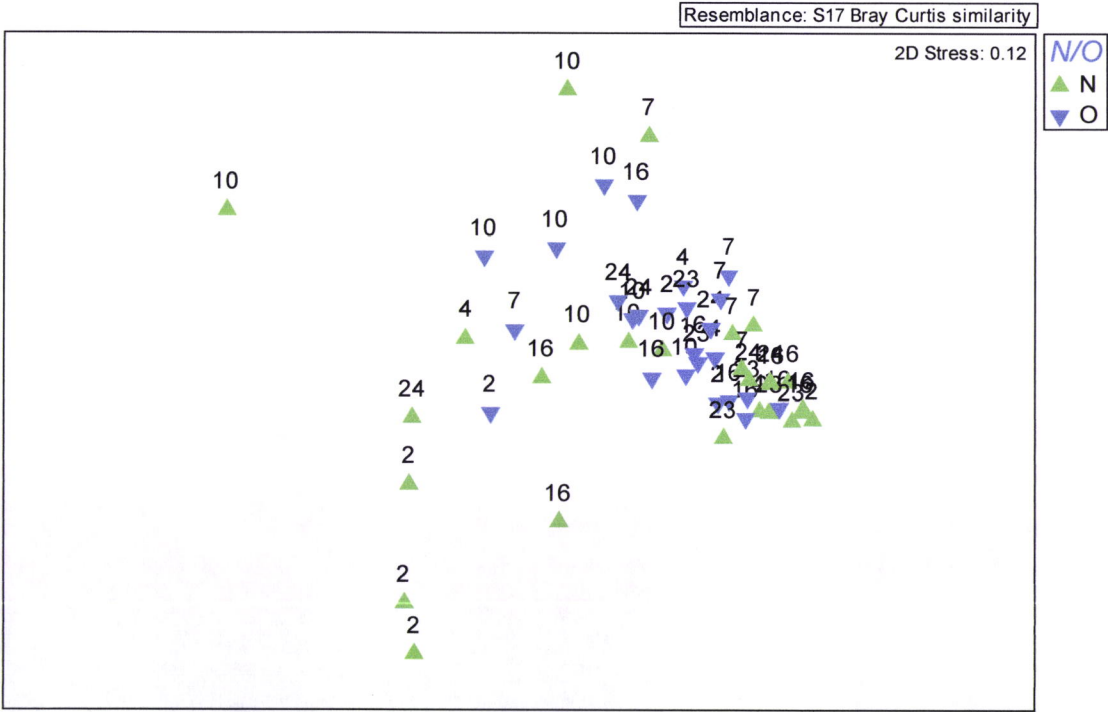


Figura 8: Ordenação bidimensional de MDS da estrutura das comunidades zooplâncónicas pelo tipo de arrasto (N = neuston; O = oblíquo) e em diferentes data (2, 4, 10, 16, 23 e 24 de agosto e 7 de setembro). Coeficiente de Bray-Curtis, dados não transformados.

O teste de ANOSIM efectuado ao factor tipo de arrasto revelou existirem diferenças significativas entre a estrutura das comunidades zooplanctónicas amostrada nos arrastos neustónicos e oblíquos (R global= 0.10, P <0.01).

A análise exploratória SIMPER realizada entre os dois tipos de arrasto revelou que os grupos que mais contribuíram para as diferenças foram. Com base nos resultados da aplicação da análise exploratória os grupos taxonómicos foram demonstrados na tabela 5 e evidenciados na figura 6.

TIPO DE ARRASTO GRUPOS	NEUSTON	OBLIQUO
Copépodos	59%	58%
Cladocera	11%	16%
Cypris de cirrípedes	11%	2%
Bivalves	7%	9%
Gastrópodos	5%	8%

Tabela 5: Média dos grupos taxonômicos, demonstrados pelo programa SIMPER, que melhor discriminaram as diferenças entre os tipos de arrastos.

Não foram encontradas diferenças significativas da estrutura das comunidades zooplanctónicas entre o período da manhã e da tarde, e entre dias de marés vivas e dias de marés mortas (testes de ANOSIM a um factor, $P > 0.05$ em ambos os testes).

A sobreposição dos valores da temperatura média da água do mar (1 hora antes da realização de cada amostra) em quatro classes de temperatura, no gráfico de MDS está representada na figura 9. Apesar de ser apenas uma análise exploratória, a observação deste gráfico sugere que o maior afastamento das amostras do dia 2 de Agosto possa estar associado a uma menor temperatura da água do mar que foi registada nesse dia.

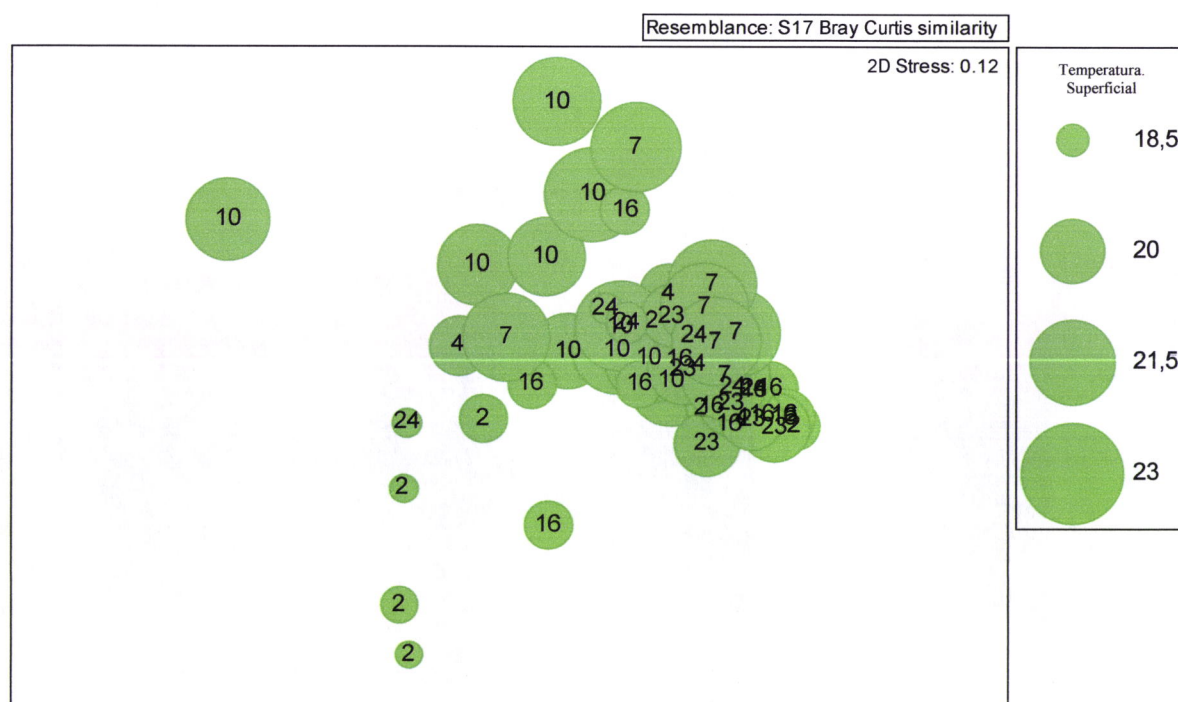


Figura 9: Ordenação bidimensional de MDS da estrutura das comunidades zooplancônicas da sobreposição dos valores da temperatura média da água mar na superfície uma hora antes da realização de cada amostra e em diferentes datas (2, 4, 10, 16, 23 e 24 de Agosto e 7 de Setembro). Coeficiente de Bray-Curtis, dados não transformados.

A análise exploratória SIMPER realizada às diferenças da estrutura das comunidades entre o dia 2 e os restantes dias revelou que o maior afastamento das amostras do dia 2 de Agosto é devido a

uma maior percentagem de Cypris de Cirrípede (média de 27%) do que nos outros dias (média de 3%) e a uma menor percentagem de copépodes (média de 47%) e de Cladóceros (média de 5%) no dia 2 de Agosto em comparação com os restantes dias (respectivamente, médias de 61% e 15%).

Foi feita também uma análise com os valores de stress do vento (N-S e E-W), uma hora antes da recolha de cada amostra, mas como essa representação não evidenciou nenhum padrão, esta não é apresentada.

3.3 – Abundância dos grandes grupos nos arrastos neustónicos

O número total de indivíduos por m^3 de água amostrado em cada arrasto neustónico variou entre 0,37 ind/ m^3 e 69,20 ind/ m^3 entre todas as amostras. Nas marés vivas a densidade total entre as amostras recolhidas variou entre 1,05 ind/ m^3 e 69,20 ind/ m^3 e nas marés mortas variou entre 0,37 ind/ m^3 e 9,61 ind/ m^3 .

Os dias que apresentaram a densidade média mais elevada para cada arrasto foram: 4 de Agosto para marés mortas (5,65 ind/ m^3) e dia 7 de Setembro para marés vivas (35,64 ind/ m^3). Os dias 2 e 16 de Agosto apresentaram 4 ind/ m^3 e 5 ind/ m^3 , respectivamente, nas marés mortas e os dias 10, 23 e 24 de Agosto apresentaram 9 ind/ m^3 , 7 ind/ m^3 , 15 ind/ m^3 , respectivamente, em marés vivas, aproximadamente. (Figura 10)

Os grupos que apresentaram maior densidade em todas as amostras recolhidas foram: Copépodes (147,74 ind/ m^3), Cladocera (72,09 ind/ m^3), Bivalvia (12,76 ind/ m^3), Gastropoda (9, 85 ind/ m^3), Cypris de Cirrípede (4,45 ind/ m^3), Appendicularia (3,42 ind/ m^3), Nauplius de Cirrípede (1,99 ind/ m^3) para as marés vivas e Copépodes (40,99 ind/ m^3), Cypris de Cirrípede (8,22 ind/ m^3), Bivalvia (1,89 ind/ m^3), Gastropoda (1,47 ind/ m^3) para as marés mortas (ver figura 10). Os restantes grupos apresentaram uma densidade inferior a 1 ind/ m^3 em todos os arrastos.

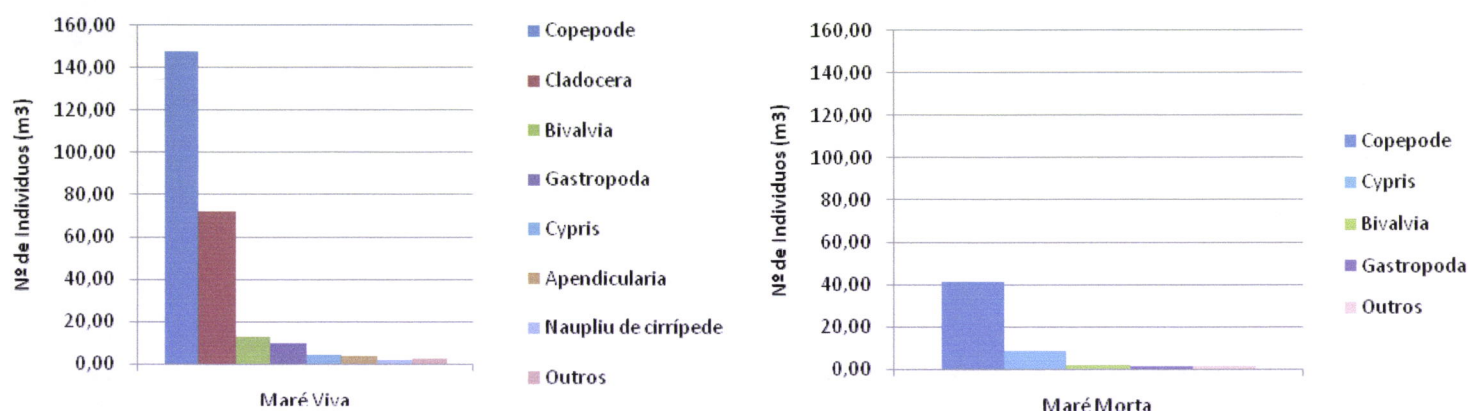


Figura 10: Densidade dos grupos taxonómicos nas diferentes marés (viva e morta).

A variação da densidade nas amostras de diferentes estações (A, B e C), tipos de maré (viva/morta), hora e data de amostragem está representada nos gráficos da figura 10 e 11.

A estrutura das comunidades zooplancónicas neustónicas amostradas em diferentes estações, regime de maré, período do dia e datas de amostragem foram ordenadas pela técnica de MDS, e os respectivos gráficos estão apresentados nas figuras 12 e 13.

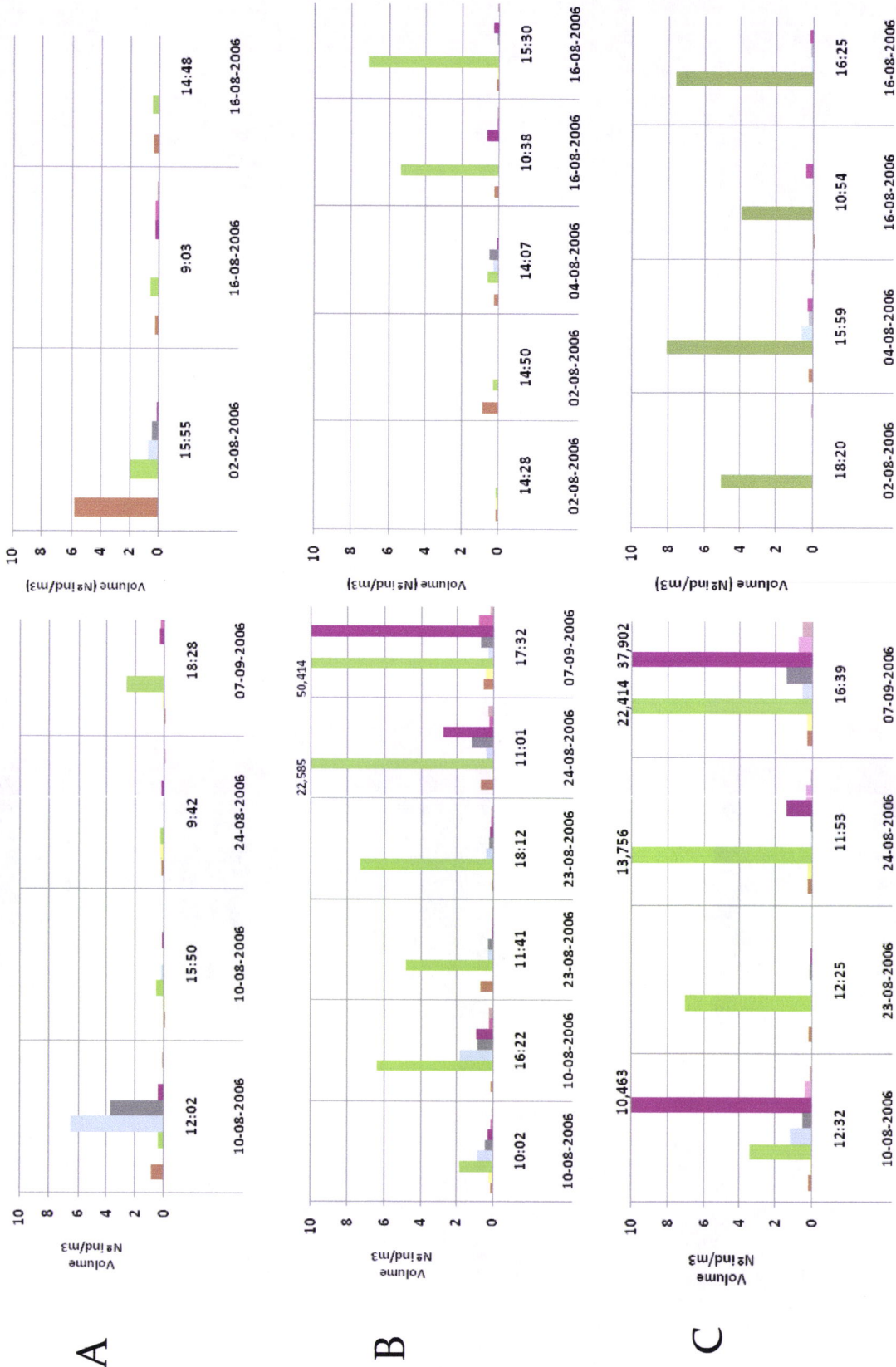
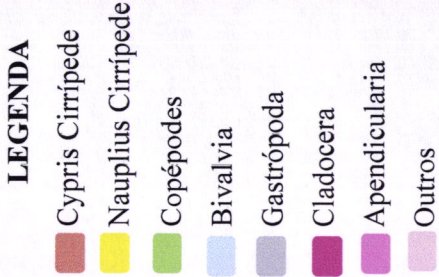


Figura 11: Representação da densidade dos grupos de amostragem do zooplâncton (ind/m³) nas estação(A, B e C) de amostragem em maré Viva e Morta dos arrastos neustónicos em frente a Praia da Oliveirinha, no verão de 2006.

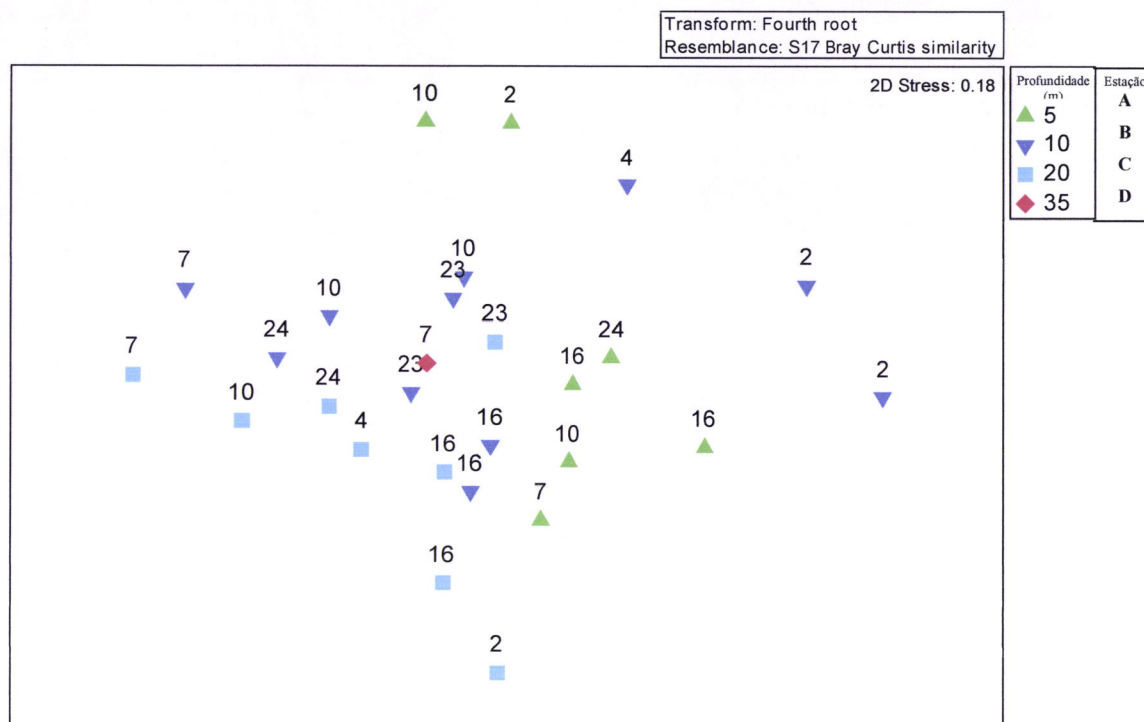


Figura 12: Ordenação bidimensional de MDS da estrutura das comunidades zooplantónicas neustónicas em densidade, amostradas em diferentes estações (A, B e C) em diferentes datas (2, 4, 10, 16, 23 e 24 de Agosto e 7 de Setembro). Coeficiente de Bray-Curtis, dados transformados raiz quarta.

Os resultados foram todos obtidos tendo como base a matriz dos dados transformados em raiz quarta. O valor do stress (0,18) (ver figuras 12 e 13) indica, segundo Clarke & Warwick (1994), que esta representa uma realidade multidimensional razoável.

O teste de ANOSIM efectuado ao factor estação de amostragem revelou existirem diferenças significativas entre a estrutura das comunidades zooplantónicas neustónicas das diferentes estações (R global= 0.148, P <0.05). Os testes de comparação de pares de amostras (“Pair-Wise tests”) revelaram existir diferenças significativas entre a estrutura das comunidades amostrada na estação A e a amostrada na estação C (R=0.436, P <0.001). Na estação B deparamos com uma situação intermédia, sem ser significativamente diferente das estações A e C.

A análise exploratória SIMPER realizada entre a estação A e a estação C revelou que os grupos que mais contribuíram para estas diferenças foram: os Copépodes e os Cladóceros pela sua maior densidade na estação C do que na estação A; e os grupos das Cypris de Cirrípede, Nauplius de Cirrípede, Bivalves, Poliquetas e Equinodermes cuja densidade foi maior na estação A do que na C, demonstrado na tabela 6 (ver gráficos da figura 10).

ESTAÇÕES	A	C
GRUPOS		
Copépodes	0,96	8,93
Cladocero	0,18	6,36
Cypris de Cirrípede	1,07	0,17
Nauplius de Cirrípede	0,09	0,08
Bivalves	1,08	0,34
Poliqueta	0,04	<0,01
Equinoderma	0,01	<0,01

Tabela 6: Número médio de indivíduos (m³) dos grupos taxonómicos, demonstrados pelo programa SIMPER, que melhor discriminaram as diferenças entre as Estações A e C.

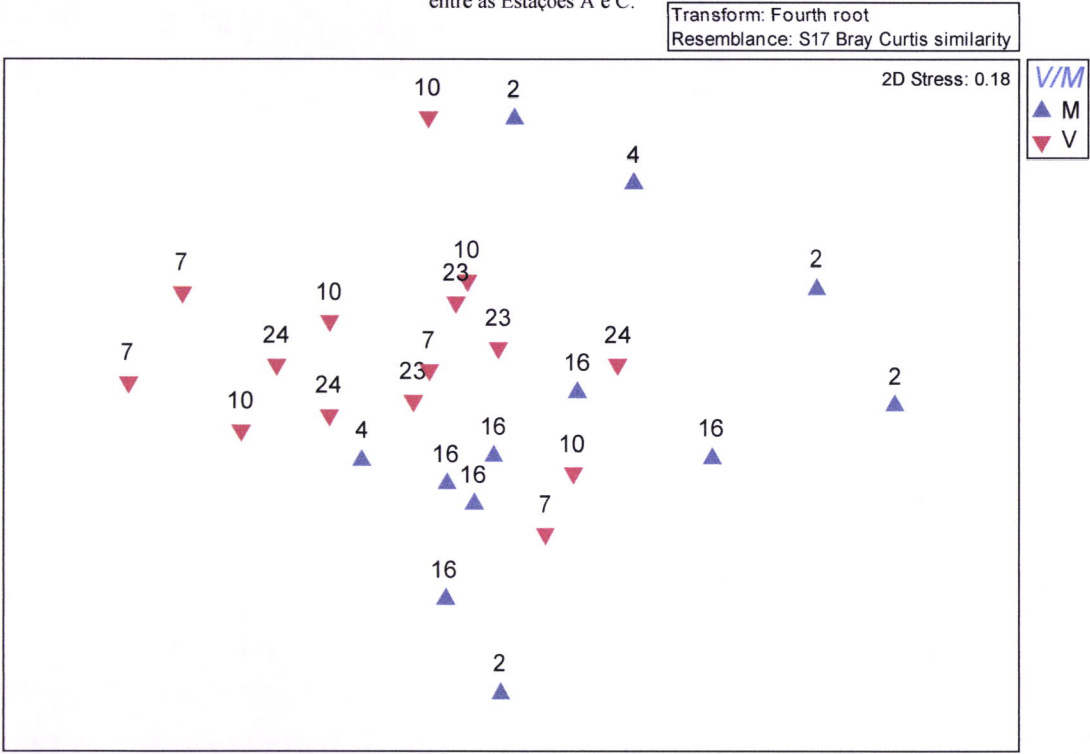


Figura 13: Ordenação bidimensional de MDS estrutura das comunidades zooplânctónicas amostradas em diferentes regimes de marés Viva (V) e Morta (M) e em diferentes datas (2, 4, 10, 16, 23 e 24 de Agosto e 7 de Setembro). Coeficiente de Bray-Curtis, dados transformados raiz quarta.

O teste de ANOSIM efectuado ao factor regime de marés revelou existirem diferenças significativas entre a estrutura das comunidades zooplânctónicas neustónicas amostradas em maré viva e maré morta ($R_{\text{global}} = 0.210$, $P < 0.01$).

A análise exploratória SIMPER realizada entre os dois regimes de marés revelou que os grupos que mais contribuíram para estas diferenças foram: os Copépodes, Apendicularia, Cladóceros, Bivalves, Nauplius de Cirrípedes, Equinodermes e larvas Zoea de Crustáceos pela sua maior densidade em marés vivas do que em marés mortas; e o grupo das Cypris de Cirrípedes que apresentou o padrão inverso, isto é, foi mais abundante em marés mortas do que em marés vivas.

GRUPOS	MARÉ	
	VIVA	MORTA
Copépodes	10,498	2,177
Apendicularia	0,300	0,011
Cladocero	3,254	0,137
Bivalve	0,588	0,068
Nauplius de cirrípede	0,140	0,023
Equinoderma	0,008	0,007
Larva zoea de crustáceo	0,011	0,001
Cypris de cirrípede	0,210	0,318

Tabela 7: Número médio de indivíduos (m³) dos grupos taxonómicos, demonstrados pelo programa SIMPER, que melhor discriminaram as diferenças entre as Marés viva e morta.

Não foram encontradas diferenças significativas da estrutura das comunidades zooplanctónicas entre o período da manhã e da tarde ($P > 0.05$).

A sobreposição dos valores da temperatura média da água do mar uma hora antes da realização de cada amostra em quatro classes de temperatura no gráfico de MDS está representada na figura 14. Ao contrário do que foi sugerido na secção anterior, neste caso, a temperatura superficial da água do mar não parece explicar a variabilidade da estrutura das comunidades zooplanctónicas neustónicas.

Foi feita também uma análise dos valores do stress do vento (N-S e E-W) uma hora antes da recolha de cada amostra, mas como essa representação não evidenciou nenhum padrão, esta não é apresentada.

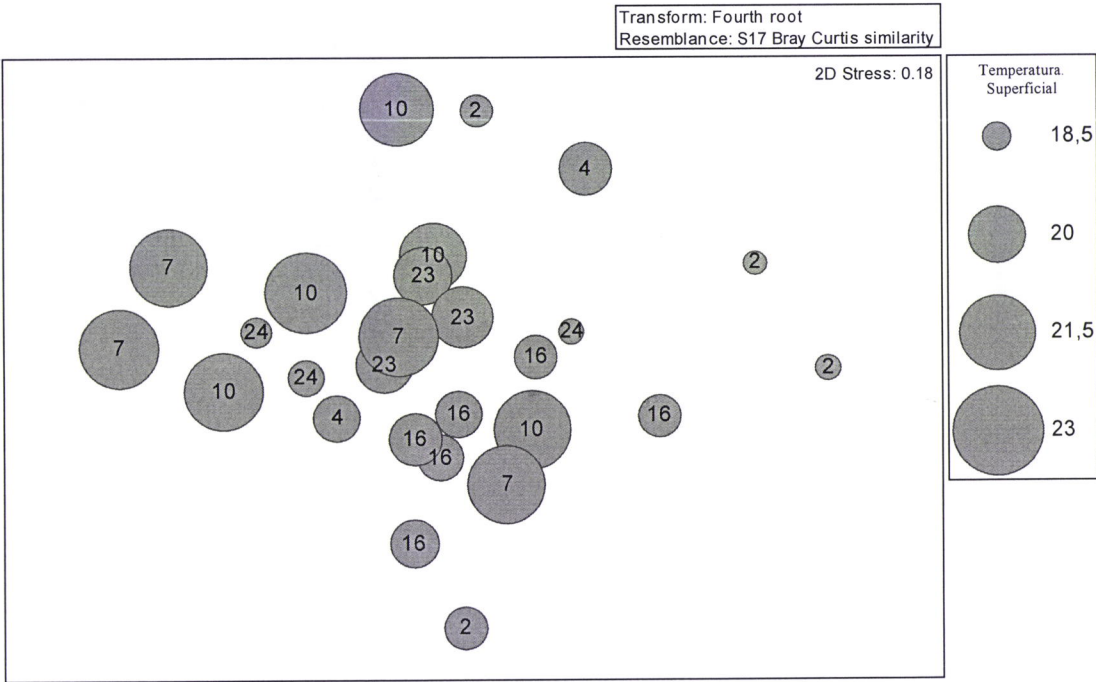


Figura 14: Ordenação bidimensional de MDS da estrutura das comunidades zooplanctónicas da sobreposição dos valores da temperatura média da água mar na superfície uma hora antes da realização de cada amostra e em diferentes datas (2, 4, 10, 16, 23 e 24 de Agosto e 7 de Setembro). Coeficiente de Bray-Curtis, dados transformados raiz-quarta.

4. Discussão

Neste estudo a estrutura das comunidades zooplanctónicas na região de Sines foi analisada através do número de grupos taxonómicos identificados, abundância de grandes grupos amostrados em arrastos neustónicos e oblíquos e por meio da densidade (organismos por volume de água filtrado) dos grandes grupos do neuston relativamente a diferentes profundidades/distâncias à costa, regime de marés, período do dia e datas. Foi também estudada de forma descritiva a relação entre a estrutura destas comunidades e a variação da temperatura do mar e stress do vento. Estas análises foram efectuadas recorrendo a técnicas de análise multivariada.

A maioria dos indivíduos observados foi identificado a um nível taxonómico com reduzido detalhe e por isso foram designados **grupos taxonómicos**. Foram considerados 28 grupos: Hydroida, Sifonófora, Nemertinea, Gastrópoda, Veliger, Bivalvia, Pteriodea, Poliqueta, Larvas de Trocophora, Sipuncula, Cladocera, Ostracoda, Copépodes, Amphipoda, Zoea de Crustáceo, Isopoda, Cypris de Cirrípede, Nauplius de Cirrípede, Acari, Quaetognatha, Equinodermata, Ascidiacea, Apendicularia, Doliolum, Salpa, Ovos Peixes, Larvas Peixes, Não Identificado; pertencentes a 10 filos, respectivamente, Cnidaria, Nemertinea, Mollusca, Annelida, Sipuncula, Arthropoda, Quaetognatha, Echinodermata, Protochordata, Chordata.

No estrato neustónico o número total de grupos identificados nas amostras recolhidas variou entre 8 e 15 e nas amostras efectuadas com o arrasto oblíquo entre 6 e 17. Com isso, não parece haver nenhuma tendência para a existência de um maior número de grupos entre os tipos de arrastos neustónicos e oblíquo nas diferentes estações de amostragem.

Na amostragem da abundância dos grupos em percentagem para os arrastos (neuston/oblíquo), os grupos que apresentaram uma percentagem mais elevada foram: Copépodes (56,5%), Cladocera (24,5%), Bivalvia (6,8%), Gastrópoda (6,2%), Cypris de Cirrípede (1,7%), Nauplius de Cirrípedes (1,4) Apendicularia (1,1%) do filo Chordata. Os restantes grupos apresentaram percentagem inferior a 1%.

Os grupos Cypris de Cirrípede, Bivalves e Gastrópodes, destacam-se mais perto da costa (Estação A), são considerados organismos meroplanctónicos. Os grupos dos Copépodes e Cladoceros, destacam-se mais longe da costa (Estação C), são considerados organismos holoplanctónicos. Em Gonçalves (2006), num estudo sobre as comunidades zooplanctónicas do NO de Portugal, as abundâncias mais altas de zooplâncton apareceram em amostras relativamente perto de costa nos estratos superiores (0 a 25m) e, em geral, a abundância de organismos diminuiu com o aumento da profundidade. A diminuição de abundância da camada de superfície para os 25-75m



profundidade é notável mas não significativa, enquanto os níveis mais fundos (75-125m) apresentou os mais baixos números de zooplâncton. Os Copépodes foram o *taxon* mais abundante, seguido pelos Cladoceros (*Evadne* spp., *Podon* spp.) e Apendicularias (principalmente *Oikopleura* spp.). Num estudo realizado junto ao Cabo de Sines sobre comunidades de zooplâncton, Costa (2006) encontrou nas suas amostras que, aproximadamente 60% do total de indivíduos observados eram formas meroplantónicas pelo facto do estudo ter sido realizado próximo da costa e encontrou um padrão parecido onde os grupos mais abundantes foram Copépodes, Bivalvia, Gastrópoda, Poliqueta, Cnidaria, Nauplius de Cirrípedes e os Nauplius de não Cirrípedes.

Na variação espacial (distância da costa) foi encontrada diferença entre a estrutura das comunidades zooplantónicas amostradas nas estações. Havia diferenças significativas entre a estrutura das comunidades de zooplâncton entre a estação A e as estações B e C, mas entre as amostras das estações B e C não havia diferenças significativas. O teste efectuado ao factor profundidade/estação revelou que os Cópepodes, as Cypris de Cirrípede, Bivalves e Nauplia de Cirrípedes foram os grupos taxonómicos que melhor discriminaram as diferenças. A Estação A (próximo da costa) demonstrou um número maior de grupos de zooplâncton no neuston. Segundo Massapina (1990), a dispersão do plâncton, com base na estrutura e dinâmica das comunidades zooplantónicas é influenciada por dois tipos de processos físicos: o transporte e a turbulência das massas de água.

Caldeira (2007), no estudo da dinâmica das comunidades zooplantónicas na Baía D'Abra no sudeste da Ilha da Madeira, encontrou diferenças entre as comunidades de zooplâncton à medida que aumentava a distância da costa. Com isso organizou as profundidades em duas categorias: águas costeiras (0 – 1 km da costa) e águas neríticas (1-4 km da costa). Mendonça (1990) tentou confirmar ou reconhecer o carácter nerítico ou oceânico, epiplantónico ou mesoplantónico e relacionar estas características com a abundância e frequência das espécies. Realizou estudos em 3 estações localizadas em frente a costa de Sines e encontrou Foraminíferos, Acantários, Medusas, Sifonóforos, Antozoários, Ctenóforos, Nemertíneos, Poliquetas, Foronídeos, Ectoproctos, Gastrópodes, Lamelibrânquios, Cladóceros, Ostrácodes, Copépodes, Cirrípedes, Misidáceos, Cumáceos, Isópodes, Anfípodas, Eufausiáceos, Decápodes, Quæetognatas, Equinodermes, Enteropneustas, Doliólídeos, Salpídeos, Apendiculários e Peixes. Apesar de estas estações encontrarem-se mais distante da costa do que no presente estudo, podemos considerar os grupos descritos semelhantes com o encontrado neste estudo.

A análise realizada entre os dois tipos de arrasto (neuston / oblíquo) revelou uma diferença significativa. Os grupos que mais contribuíram para estas diferenças foram: os Copépodes, os

Cladóceros, as Cypris de Cirrípedes, os Bivalves e os Gastrópodes. Nos arrastos neustónicos os Copépodes pela sua frequência relativa ser ligeiramente superior, os Cladóceros pela sua frequência relativa ser menor e as Cypris de Cirrípede por serem mais frequentes. Nos arrastos oblíquos os Bivalves e Gastrópodes são mais frequentes.

Não foram encontradas diferenças significativas da estrutura das comunidades zooplanctónicas entre o período da manhã e da tarde.

A observação realizada às diferenças da estrutura das comunidades entre os dias de amostragem revelou um maior afastamento das amostras do dia 2 em relação aos outros dias devido a uma maior percentagem de Cypris de Cirrípedes (média de 27%) do que nos outros dias (média de 3%) e a uma menor percentagem de Copépodes (média de 47%) e de Cladóceros (média de 5%) em comparação com os restantes dias (respectivamente, médias de 61% e 15%). A temperatura superficial da água do mar nesse dia foi mais baixa (18°) que nos restantes dias amostrados, o que poderá indicar que tenha ocorrido afloramento costeiro. O afloramento costeiro é um processo de circulação ascendente que ocorre quando os ventos arrastam as camadas superiores (primeiros 100 ou 200 m) trazendo para a superfície água fria rica em nutrientes que se acumulam nas profundidades (Odum, 1971), e nesse dia a diferença média da temperatura foi de 1°.

Na abundância dos grandes grupos nos arrastos neustónicos a densidade média mais elevada para os arrastos foram encontradas nos dias 4 de Agosto em maré morta e 7 de Setembro em maré viva. Os grupos que apresentaram maior densidade foram: Copépodes, Cladocera, Bivalvia, Gastropoda, Cypris de Cirrípede, Apendicularia e Nauplius de Cirrípedes nas marés vivas e Copépodes, Cypris de Cirrípedes, Bivalvia, Gastropoda nas marés mortas.

O teste realizado ao factor estação de amostragem revelou existirem diferenças significativas entre a estrutura das comunidades zooplanctónicas neustónicas amostradas na estação A e a amostrada na estação C. Na estação B deparamos com uma situação intermédia, sem ser significativamente diferente das estações A e C.

Os grupos que mais contribuíram para as diferenças entre a estação A e a estação C foram os Copépodes e os Cladóceros, com maior densidade na estação C; e os grupos das Cypris de Cirrípedes, Nauplius de Cirrípedes, Bivalves, Poliquetas e Equinodermes, cuja densidade foi maior na estação A.

O factor regime de marés revelou existirem diferenças significativas entre a estrutura das comunidades zooplanctónicas neustónicas amostradas em maré viva e maré morta. Os grupos que mais contribuíram para estas diferenças foram: os Copépodes, Apendicularia, Cladoceros, Bivalves,

Nauplius de Cirrípedes, Equinodermes e Larvas Zoea de Crustáceos pela sua maior densidade em marés vivas; e o grupo das Cypris de Cirrípedes que foi mais abundante em marés mortas.

Ao contrário do que foi demonstrado na abundância dos grupos em percentagem para os arrastos neustónicos e oblíquo, neste caso (densidade no neuston), a temperatura superficial da água do mar, tal como o stress do vento, não parece explicar a variabilidade da estrutura das comunidades zooplanctónicas neustónicas.

A análise da variação da estrutura das comunidades de zooplâncton perpendicularmente à costa na região de Sines e a diferentes distâncias da mesma permitiu-nos encontrar diferenças significativas entre as estações mais perto da costa e a mais distante. Assim, podemos considerar este trabalho pioneiro nesta área, com informações muito próximo a costa.

Para um conhecimento mais detalhado da estrutura das comunidades zooplanctónicas seria necessária a identificação até a espécie dos grupos mais abundantes.

REFERÊNCIAS

- ☑ *Alvariño, A. (1957). Zooplâncton del Atlântico Ibérico Campaña del "Xauen" en el verano del 1954. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., (82), p. 157-167*
- ☑ *Bonecker, A. C. T; Bonecker, S. L. C e Bassani, C (2002). Plâncton Marinho. Disponível em Biologia Marinha – Renato Crespo Pereira e Abilio Soares-Gomes (Organizadores) – Rio de Janeiro: Interciência.*
- ☑ *Caldeira, R. M. A. (2007). Dinâmica das comunidades zooplânctônicas na baía d'abra, uma enseada no sudeste da ilha da madeira. Island Oceanography. Disponível em http://www.islandoceanography.org/madeira/MADEIRA_BOOK/PortugueseVersion/CAPITULO3.pdf*
- ☑ *Clarke, K.R. e Gorley, R.N. (2001). Primer v5: User Manual/Tutorial. Plymouth Marine Laboratory.*
- ☑ *Clarke, K.R. e Warnick, R.N. (1994). Change in Marine Communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory.*
- ☑ *Costa, A. B. (2006). Variação vertical e temporal das comunidades zooplanctónicas junto ao Cabo de Sines (SW Portugal). Trabalho apresentado para conclusão da Licenciatura em Biologia – variante de Biologia. Universidades de Évora.*
- ☑ *Cunha, M.E. (1993). Spatial variation of the zooplankton biomass in relation to the hydrographyc conditions off the portuguese coast. ICES CM 1993/L: 63, 9 pp.*
- ☑ *Cunha, M.E. (2001). Physical Control of Biological Processes in a Coastal Upwelling System: Comparison of the Effects of Coastal Topography, River Run-off and Physical Oceanography in the Northern and Southern Parts of Western Portuguese Coastal Waters. A thesis submitted to the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa for the degree of Doutor em Biologia (ramo Ciências do Mar). Lisboa, FCUL, 335pp.*

- ☑ *Fiúza, A. F. de, Macedo, M. E. de, Guerreiro, M. R. (1982). Climatological space and time variation of the Portuguese coastal upwelling. Oceanologica acta. Vol. 5, nº 1.*
- ☑ *Genin, A.; Jaff, J. S.; Ree, R. F.; Richter, C. & Franks, P. J. (2005). Swimming Against the Flow: A Mechanism of Zooplankton Aggregation. SCIENCE, MAY 2005 VOL 308.*
- ☑ *Gibbons, M. J. An Introduction to the zooplankton of the Berguela Current Region.*
- ☑ *Gonçalves, L. A. S.(2006). Dinâmica das comunidades de fitoplâncton e zooplâncton na plataforma continental Norte de Portugal. Universidade de Lisboa, tese de mestrado em Biologia e Gestão de Recursos Marinhos.*
- ☑ *Johnson, W. S., Allen, D. M. (1946). Zooplâncton of the Atlantic and Gulf coasts: a guide to their identification and ecology.*
- ☑ *Loureiro, S., Newton, A., Icely, J.D. (2005). Microplankton composition, production and upwelling dynamics in Sagre (SW Portugal) during the summer of 2001. SCIENTIA MARINA - SCI. MAR., 69 (3): 323-341.*
- ☑ *Massapina, M. C. V. (1990). Estrutura e dinâmica das comunidades zooplanctónicas na costa ocidental de Portugal (Porto - Figueira da Foz). Trabalho de síntese para acesso à categoria de Assistente de Investigação no Instituto Nacional de Investigação das Pescas.*
- ☑ *Mendonça, E. P. de M (1983). Zooplâncton da Costa Portuguesa (Entre o cabo Carvoeiro e Olhão) Recolhido pelo N.E. Noruega em Março de 1980. Relatório de Estágio. Instituto Nacional de Investigação e Pescas.*
- ☑ *Morgado, F.; Queiroga, H.; Melo, F.; Sober, J.(2003). Zooplankton abundance in a coastal station off the Ria de Aveiro inlet (north-western Portugal): relations with tidal and day/night cycles. Acta Oecologica 24 S175-S181*
- ☑ *Odum, E. P. (1971). Fundamentals of Ecology. 3rd edition. W. B. Saunders Company, Filadélfia.*

- ☑ *Omori, M. & Ikeda, T. (1984). Methods in Marine Zooplankton Ecology. John Wiley and Sons. Inc., New York.*

- ☑ *Pineda, J. (2000). Linking larval settlement larval transport: assumptions, potentials, and pitfalls. Oceanography of the Eastern Pacific 1: 84-105.*

- ☑ *Queiroga, H., Silva, C., Jean-Claude, S. e Morgado, F. (2005). Composition and distribution of zooplankton across na upwelling front on the northern Portuguese coast during summer. Hydrobiologia 545:195-207.*

- ☑ *Ré, P.; Azeiteiro, U.; Morgado, F. (2005). Ecologia do plâncton Marinho e Estuarino. Edições Afrontamento – Porto. Edição 943.*

- ☑ *Rose, M., (1933). Faune de France. Copépodes pélagiques.*

- ☑ *Santos, A. Dos, Santos, A. M. P., Conway, D. V. P.(2007). Horizontal and vertical distribution of cirripede cyprid larvae in na upwelling system off the Portuguese coast. Marine Ecology Progress Series. Vol. 329:145-155.*

- ☑ *Shanks, A. L. & Brink, L. (2005). Upwelling, downwelling, and cross-shelf transport of bivalve larvae: test of a hypothesis. Marine Ecology Progress Series 302: 1– 12.*

- ☑ *Smith, D. L. and Johnson, K. B. (2002). A guide to marine coastal plankton and Marine invertebrate larval. Second edition – kendall/Hunt publishing company Dubuque, Iowa.*

- ☑ *Todd, C. D., and Laverack, M. S. (1991). Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambrige University Press.*

- ☑ *Trégouboff, G., Rose, M. (1957). De planctonologie Méditerranéenne. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.*

- ☑ *Valdes, J. L., Roman, M. R., Alvarez-Ossorio, M. T., Gauzens, A. L. and Miranda, A. (1990). Zooplankton composition and distribution off the coast of Galicia, Spain. Journal Plankton Research. Vol. 12, nº 3 pp.629-643.*

- ☑ *Villa, h., Quintela, m. L., Icely j.d., Andrade, J.P. (1997). Phytoplankton biomass and zooplankton abundance on the south coast of Portugal (Sagres), with special reference to pawning of *Loligo vulgaris*. SCIENTIA MARINA - SCI. MAR., 61(2): 123-129.*

- ☑ *Vives, F.(1972). Los copépodos del SW. de Portugal en junio y Júlio de 196. In Inv. Pesq., 36 (2), p. 201-240.*